

**PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK
PERMASALAHAN PENJADWALAN PERAWAT
(*Nurse Scheduling Problem*)**

Nadiya Hijriana

Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Kalimantan, Banjarmasin

E-mail: nadyahijriana@yahoo.com

ABSTRACT

Nurse have an important role that influencing performance and quality of service user at hospital. Therefore, hospital management needed to create a good schedule so that user (patient) in the hospital can get good service also. At this research, what studied is how to develop a computerized nurse-scheduling model that implemented a genetic algorithm method. Making model is accounts to some objectives and policies at Islamic Hospital of Banjarmasin.

By using software of Delphi XE2 to developing model, then some experiments used to test the model and giving result that a computerized nurse scheduling with a genetic algorithm method is more effiecient and effectivethan manual made-schedules.

Keywords: Nurse scheduling, Genetic algorithm

1. PENDAHULUAN

Di sebuah rumah sakit, tenaga medis perawat memegang peranan penting yang mempengaruhi kinerja dan mutu pelayanan rumah sakit tersebut. Sering terjadi situasi dimana banyaknya jumlah pasien yang membutuhkan pelayanan kesehatan sangat tidak sebanding dengan jumlah perawat yang ada. Oleh karena itu jam kerja perawat perlu diatur dengan persiapan yang matang sehingga dapat diperoleh penjadwalan yang baik. Dengan adanya penjadwalan yang baik, maka semua pasien akan dapat terlayani dengan baik pula.

Pada penelitian ini, akan diterapkan metode Algoritma Genetika untuk membuat model penjadwalan perawat di Rumah Sakit Islam Banjarmasin. Model yang dibuat berdasarkan peraturan dan kebijakan yang berlaku di rumah sakit tersebut.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menerapkan metode Algoritma Genetika dalam melakukan penjadwalan perawat sehingga proses penjadwalan dapat menjadi lebih mudah dan efisien dibandingkan dengan melakukan penjadwalan secara manual.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah diharapkan agar nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan oleh para pengambil keputusan dalam hal ini kepala staf perawat, untuk membuat penjadwalan kerja yang efektif dan efisien, tanpa harus mengeluarkan banyak waktu dan tenaga.
2. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi penerapan maupun pengembangan teori Artificial Intelligence, khususnya dalam mempelajari Algoritma Genetika.
3. Sebagai acuan untuk penelitian atau pengembangan model penjadwalan perawat selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penjadwalan

Pengertian jadwal menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja; daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci, sedangkan pengertian penjadwalan adalah proses, cara, perbuatan menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal [6].

2.2 Keperawatan

Menurut hasil Lokakarya Keperawatan Nasional tahun 1983 yang ditulis oleh Sri Praptianingsih [2] keperawatan adalah suatu bentuk pelayanan profesional yang merupakan bagian integral dari pelayanan yang didasarkan pada ilmu dan kiat keperawatan, berbentuk pelayanan bio-psiko-sosiospiritual yang komprehensif, ditujukan kepada individu, dan masyarakat baik yang sakit maupun sehat yang mencakup seluruh siklus hidup manusia.

2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian yang berdasarkan pada mekanisme sistem natural yakni genetik dan seleksi alam. Berbeda dengan teknik

pencarian konvensional, algoritma genetik berangkat dari himpunan solusi yang dihasilkan secara acak. Himpunan ini disebut populasi. Sedangkan setiap individu dalam populasi disebut kromosom yang merupakan representasi dari solusi. Kromosom-kromosom berevolusi dalam suatu proses iterasi yang berkelanjutan yang disebut generasi. Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan suatu fungsi evaluasi [4]. Setelah beberapa generasi maka algoritma genetik akan konvergen pada kromosom terbaik, yang diharapkan merupakan solusi optimal [1].

A. Representasi Kromosom

Representasi kromosom merupakan proses *encoding* atau pengkodean dari penyelesaian asli dari suatu permasalahan. Pengkodean kandidat penyelesaian ini disebut dengan kromosom. Pengkodean tersebut meliputi penyandian gen, dengan satu gen mewakili satu variabel [7].

B. Inisialisasi Populasi

Inisialisasi populasi merupakan salah satu tahapan awal yang paling penting dalam algoritma genetika agar menghasilkan solusi yang optimal. Inisialisasi populasi merupakan tahap pembentukan populasi yang dibentuk dari sekumpulan individu secara acak [5]. Individu bisa dikatakan sama dengan kromosom yang merupakan kumpulan dari gen.

C. Evaluasi Fungsi Fitness

Suatu individu atau kromosom dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran performasinya. Fungsi yang digunakan untuk mengukur nilai kecocokan disebut dengan *fitness function* [3]. Proses evaluasi fungsi *fitness* ini akan terus berjalan sampai terpenuhinya kriteria berhenti.

D. Seleksi

Seleksi merupakan proses pemilihan individu/ kromosom dari generasi lama untuk dijadikan orangtua yang akan saling di-*crossover* (kawin silang) untuk membentuk individu baru di generasi baru. Berdasarkan teori evolusi Darwin, kromosom yang terbaik seharusnya dapat bertahan hidup dan membentuk keturunan baru (*offspring*).

E. Perkawinan Silang (*Crossover*)

Crossover atau perkawinan silang merupakan salah satu operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan keturunan yang baru.. Perkawinan silang dilakukan dengan melakukan pertukaran gen dari dua induk secara acak.

F. Mutasi (*Mutation*)

Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Mutasi ini berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi.

3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimen, dengan tahapan penelitian seperti berikut:

1. Identifikasi Masalah
2. Penentuan *computing approach*
3. Perancangan sistem yang menerapkan *computing approach*

Untuk perancangan sistem penjadwalan perawat ini terdiri dari dua tahapan yaitu:

- a. Perancangan Algoritma Genetika
- b. Perancangan Sistem Penjadwalan
4. Eksperimen dan Pengujian Metode (*Method Test and Experiment*)
5. Evaluasi dan Validasi Hasil (*Result Evaluation and Validation*)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang akan dikumpulkan terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung bersumber dari dokumentasi, literatur, buku, jurnal dan informasi lainnya yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti.

Data sekunder pada penelitian ini adalah data penjadwalan perawat dalam satu bulan yang selama ini dibuat oleh manajemen rumah sakit.

b. Data primer

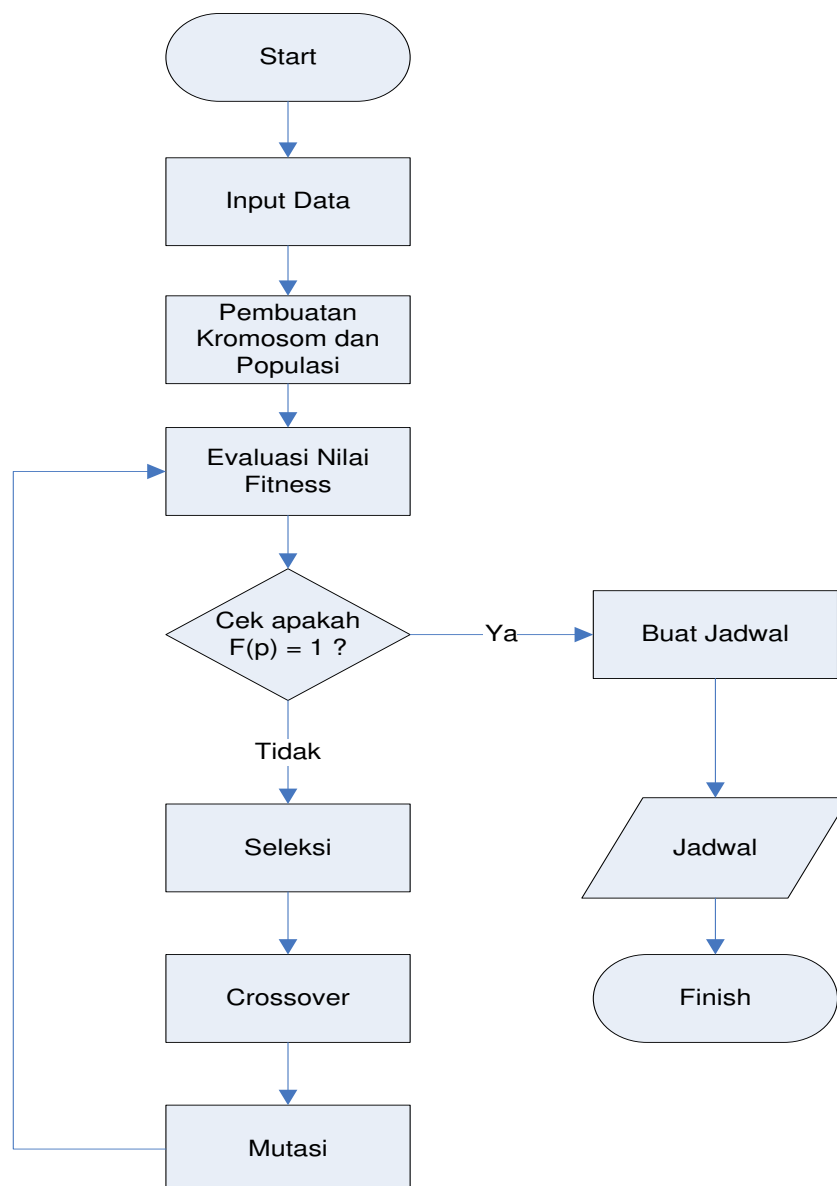
Data primer adalah data yang diperoleh dari penelitian

Data primer dalam penelitian ini adalah data ruangan, data perawat, data shift, dan aturan-aturan untuk penjadwalan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam membuat sistem penjadwalan dengan algoritma genetika tentunya ada tahapan alur proses metode algoritma genetika yang dijalankan sehingga dapat menghasilkan jadwal perawat sesuai tujuan yang ingin dicapai.

Proses tersebut dapat dilihat melalui Gambar 4.1:



Gambar 4.1. Flowchart Penjadwalan dengan Metode AG

Keterangan:

1. Start

Merupakan awal dari proses untuk membuat penjadwalan pada sistem.

2. Input Data

Merupakan tahapan memasukkan data ruang, data perawat dan data waktu (shift) untuk selanjutnya diproses dengan metode Algoritma Genetika.

3. Pembuatan Kromosom dan Populasi

Selanjutnya sistem akan memproses pembuatan kromosom dan populasi berdasarkan data yang telah diinputkan.

4. Evaluasi Nilai Fitness

Kromosom yang telah terbentuk akan dievaluasi nilai *fitness*-nya. Jika didapatkan kromosom dengan nilai *fitness* = 1, maka proses akan berhenti dan menghasilkan data jadwal perawat.

5. Seleksi

Tahapan seleksi dilakukan jika kriteria nilai *fitness* = 1 tidak tercapai.

6. Crossover

Setelah didapatkan kromosom-kromosom yang terbaik (memiliki nilai *fitness* terbesar) berdasarkan hasil seleksi maka akan dilakukan proses kawin silang atau *crossover*.

7. Mutasi

Dilakukan dengan cara mengubah susunan gen terpilih pada kromosom secara acak (random).

A. Menentukan Representasi Kromosom

Dalam menentukan representasi kromosom pada permasalahan penjadwalan perawat, variabel yang penting adalah perawat dan shift (hari dan jam).

Ada tiga kali waktu pergantian kerja atau shift, yaitu:

1. Shift pagi (shift 1)

- a. Kebutuhan dalam 1 hari = 6 jam kerja
- b. Durasi waktu = antara pukul 08.00 pagi – 14.00 sore

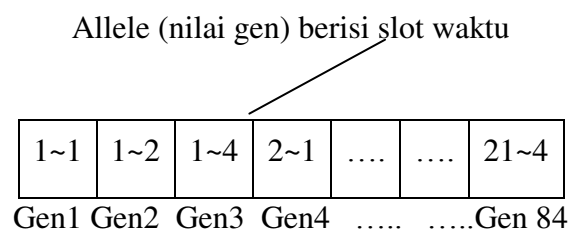
2. Shift sore (shift 2)

- a. Kebutuhan dalam 1 hari = 7 jam kerja
- b. Durasi waktu = antara pukul 14.00 sore – 21.00 malam

3. Shift malam (shift 3)

- Kebutuhan dalam 1 hari = 11 jam kerja
- Durasi waktu = antara pukul 21.00 malam – 08.00 pagi

Dalam simulasi pembuatan jadwal perawat melalui sistem penjadwalan ini, jumlah perawat yang akan dijadwalkan sebanyak 16 orang untuk satu ruangan dan jumlah shift yang ada dalam satu minggu adalah 21 shift (slot waktu). Untuk setiap shift, jumlah perawat yang harus berjaga secara bersamaan dalam ruangan tersebut terdiri dari 4 orang. Sehingga terbentuk representasi genetika untuk kromosomnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2. Representasi kromosom untuk penjadwalan perawat

B. Pembuatan Populasi Awal

Untuk membuat populasi awal dilakukan dengan mengacak secara *random* nomor urut dari tabel-tabel yang telah ditentukan yakni tabel kode gen perawat dalam satu shift dan tabel slot waktu. Jumlah kromosom yang akan diinisialisasi dalam populasi awal ini adalah sebanyak 80 kromosom.

Pengkodean dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.1. Tabel Kode Gen Perawat dalam Satu Shift

no_urut_gen (Kode Gen)	Perawat
1	Perawat 1
2	Perawat 2
3	Perawat 3
4	Perawat 4

Tabel 4.2 Tabel Slot Waktu

No_urut_slot (Kode_slot_ waktu)	Kode Hari	Hari	Jam Mulai	Jam Selesai
1	SN1	Senin	08.00	14.00
2	SN2	Senin	14.00	21.00
3	SN3	Senin	21.00	08.00
4	SL1	Selasa	08.00	14.00
5	SL2	Selasa	14.00	21.00
6	SL3	Selasa	21.00	08.00
7	RB1	Rabu	08.00	14.00
8	RB2	Rabu	14.00	21.00
9	RB3	Rabu	21.00	08.00
10	KM1	Kamis	08.00	14.00
11	KM2	Kamis	14.00	21.00
12	KM3	Kamis	21.00	08.00
13	JU1	Jum'at	08.00	14.00
14	JU2	Jum'at	14.00	21.00
15	JU3	Jum'at	21.00	08.00
16	SB1	Sabtu	08.00	14.00
17	SB2	Sabtu	14.00	21.00
18	SB3	Sabtu	21.00	08.00
19	MG1	Minggu	08.00	14.00
20	MG2	Minggu	14.00	21.00
21	MG3	Minggu	21.00	08.00

C. Evaluasi Nilai Fitness

Fungsi *fitness* digunakan untuk proses evaluasi kromosom agar memperoleh kromosom yang diinginkan. Fungsi ini membedakan kualitas dari kromosom untuk mengetahui seberapa baik kromosom yang dihasilkan [7]. Fungsi *fitness* tersebut adalah sebagai berikut:

$$Fitness = \frac{1}{1+penalty}$$

Keterangan:

$$penalty = \sum Bp \sum Np$$

Bp = Bobot Pelanggaran

Np = Nilai (jumlah) Pelanggaran

Dari persamaan diatas dapat dilihat bahwa nilai *fitness* ditentukan oleh nilai *penalty*. *Penalty* tersebut menunjukkan jumlah pelanggaran kendala atau batasan (*constraint*) pada suatu kromosom. Semakin tinggi nilai *fitness* akan semakin besar kemungkinan kromosom tersebut terpilih ke generasi berikutnya. Dengan mengacu pada fungsi *fitness* tersebut maka dalam pembuatan jadwal perawat dibuat batasan-batasan dan harga bobot untuk masing-masing batasan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Batasan atau *constraint* untuk penjadwalan perawat

Batasan-batasan untuk Penjadwalan Perawat	Harga Bobot
Tidak boleh terjadi bentrokan shift	1
Satu perawat hanya mendapat satu shift per hari	1
Tidak boleh berjaga pada shift pagi setelah malamnya bertugas jaga	1
Tidak boleh berjaga pada 3 shift malam berturut- turut	1

D. Kriteria

Kriteria berhenti yang akan digunakan dalam proses algoritma genetika adalah setelah mendapatkan kromosom dengan nilai *fitness* = 1.

E. Seleksi

Jika kriteria yang diinginkan belum tercapai, maka akan dilanjutkan dengan proses seleksi terhadap 80 kromosom berdasarkan nilai *fitness* masing-masing kromosom. Proses seleksi yang digunakan adalah dengan menggunakan metode seleksi ranking atau *Rank Selection* dimana kromosom didalam populasi akan diurutkan atau diranking berdasarkan *fitnessnya* kemudian memberi nilai *fitness* baru berdasarkan urutannya.

F. Crossover

Metode yang digunakan pada tahapan ini adalah dengan menggunakan metode *Uniform Crossover*, yakni dengan cara mengacak angka pada setiap posisi gen dalam kromosom.

G. Mutasi

Untuk sistem penjadwalan ini digunakan proses mutasi gen. Mutasi dilakukan dengan mengubah susunan gen terpilih pada kromosom secara acak (random).

4,1 Hasil Eksperimen dan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian sistem (*white box* dan *black box*) dan pengujian metode AG yang digunakan untuk memproses penjadwalan perawat pada sistem sehingga dapat diketahui apakah sistem dengan metode Algoritma Genetika ini dapat bekerja dengan baik dan dapat memberikan hasil sesuai tujuan.

4.1.1 Pengujian Sistem

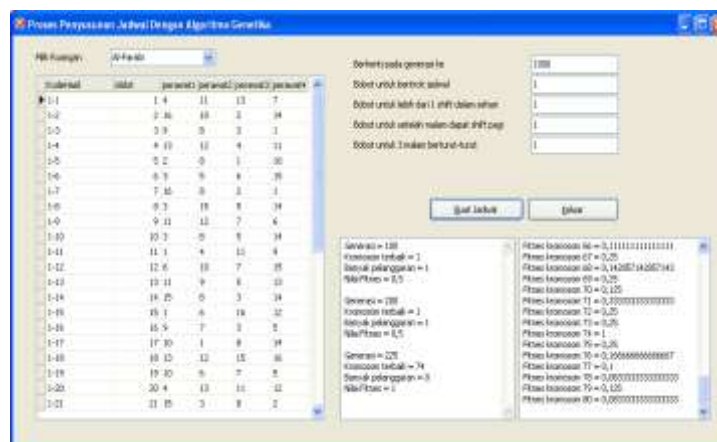
Sistem penjadwalan perawat dengan metode algoritma genetika ini akan diuji dengan model teknik pengujian yang dapat digunakan untuk menguji perangkat lunak yaitu teknik *white box* dan *black box*.

4.1.2 Pengujian Algoritma Genetika

Pada pengujian ini, data masukan adalah jumlah perawat yang akan dijadwalkan sebanyak 16 orang yang tergabung dalam grup 1 dan akan dijadwalkan di ruang Al-Farabi selama periode satu minggu. Jumlah total shift selama satu minggu adalah 21 shift atau 21 slot waktu. Untuk setiap shift ditentukan harus terdiri dari 4 orang perawat yang bertugas jaga.

Pengujian Algoritma Genetika ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem penjadwalan dengan metode Algoritma Genetika ini berjalan sesuai dengan tujuan yang diinginkan yaitu terpenuhinya semua batasan atau *constraint* yang sebelumnya telah ditetapkan dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk memproses penjadwalan.

Untuk pengujian ini akan dilakukan proses AG sebanyak empat kali, yaitu pada *setting* generasi 1000, 10.000, 100.000 dan 1000.000. Adapun skor bobot batasan yang akan diuji pada masing-masing *setting* generasi adalah nilai 1. Sedangkan jumlah kromosom yang terdapat dalam populasi adalah sebanyak 80 kromosom.



Gambar 4.2 Proses AG dengan *setting* generasi 1000

Hari	Jam Mulai	Jam Selesai	Perawat 1	Perawat 2	Perawat 3	Perawat 4
Senin	08:00	14:00	Dedi Prianto	Hadri Prabowo	Mia Pranita	Heni Cahyani
Senin	14:00	21:00	Hedanto An	Adi Rahmadi	Hanan Aprianto	Rani Hidayanti
Senin	21:00	08:00	Tedi Saputra	Rudi Irawan	Rani Maslida	Hendra Gunawan
Selasa	08:00	14:00	Mia Pranita	Rina Maslida	Dedi Prianto	Hadri Prabowo
Selasa	14:00	21:00	Hanan Aprianto	Rudi Irawan	Hendra Gunawan	Adi Rahmadi
Selasa	21:00	08:00	Rani Maslida	Rahmawati	Rini Asnara	Eka Sri Dewi
Rabu	08:00	14:00	Hedanto An	Rudi Irawan	Hanan Aprianto	Hendra Gunawan
Rabu	14:00	21:00	Rani Maslida	Eka Sri Dewi	Rahmawati	Rani Hidayanti
Rabu	21:00	08:00	Hadri Prabowo	Rina Maslida	Heni Cahyani	Rini Asnara
Kamis	08:00	14:00	Rani Maslida	Rudi Irawan	Rahmawati	Rani Hidayanti
Kamis	14:00	21:00	Hendra Gunawan	Dedi Prianto	Hadri Prabowo	Tedi Saputra
Kamis	21:00	08:00	Rini Asnara	Adi Rahmadi	Heni Cahyani	Eka Sri Dewi
Jumat	08:00	14:00	Hadri Prabowo	Tedi Saputra	Rahmawati	Mia Pranita
Jumat	14:00	21:00	Eka Sri Dewi	Rudi Irawan	Rani Maslida	Rani Hidayanti
Jumat	21:00	08:00	Hendra Gunawan	Rini Asnara	Hedanto An	Rina Maslida
Sabtu	08:00	14:00	Tedi Saputra	Heni Cahyani	Rani Maslida	Rahmawati
Sabtu	14:00	21:00	Adi Rahmadi	Hendra Gunawan	Rudi Irawan	Rani Hidayanti
Sabtu	21:00	08:00	Mia Pranita	Rina Maslida	Eka Sri Dewi	Hedanto An
Minggu	08:00	14:00	Adi Rahmadi	Rini Asnara	Heni Cahyani	Rahmawati
Minggu	14:00	21:00	Dedi Prianto	Mia Pranita	Hadri Prabowo	Rina Maslida
Minggu	21:00	08:00	Eka Sri Dewi	Rani Maslida	Rudi Irawan	Hanan Aprianto

Gambar 4.3 Hasil (jadwal) proses AG dengan *setting* generasi 1000

Keseluruhan data hasil pengujian Algoritma Genetika dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Proses Algoritma Genetika

Setting Generasi	Nilai <i>fitness</i> = 1 diperoleh pada generasi ke :	Kromosom Terbaik	Lama Iterasi (Proses)
1000	225	K74	2 detik
10000	297	K45	3 detik
100000	561	K68	5 detik
1000000	241	K79	3 detik

4.2 Evaluasi Dan Validasi Hasil Penelitian

Dari pengujian yang telah dilakukan melalui empat kali proses penjadwalan dapat dilihat bahwa penerapan metode Algoritma Genetika pada sistem yang dibuat telah mencapai hasil yang diharapkan. Meskipun lama waktu (iterasi) untuk masing-masing proses penjadwalan berbeda-beda, namun semuanya dapat memenuhi kriteria nilai *fitness* yang optimal yakni nilai 1 dan ini berarti tidak ada satu pun batasan atau *constraint* yang dilanggar pada saat perhitungan nilai *fitness* (lihat Gambar 4.3).

Setelah melakukan pengujian yang berulang-ulang pada proses penjadwalan Algoritma Genetika, dapat diketahui bahwa proses waktu iterasi untuk setiap penyelesaian hasil penjadwalan yang diperoleh tidak menentu. Hal ini dikarenakan dalam proses Algoritma Genetika terjadi pemakaian nilai acak (*random*) pada pembentukan gen dalam suatu kromosom, proses seleksi, *crossover* dan mutasi.

4.3 Implikasi Penelitian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penerapan metode Algoritma Genetika dalam suatu sistem penjadwalan terbukti dapat meningkatkan efisiensi proses penjadwalan perawat. Untuk mencapai hasil akhir proses penjadwalan juga tidak memerlukan waktu yang lama. Semua batasan atau aturan penjadwalan di rumah sakit dapat terpenuhi dengan dicapainya hasil nilai *fitness* yang optimal.

5. KESIMPULAN

Dengan menerapkan metode Algoritma Genetika dalam sistem penjadwalan komputasi, maka proses penjadwalan perawat akan menjadi lebih mudah dan efektif

dibandingkan dengan proses penjadwalan secara manual. Waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian hasil penjadwalan juga relatif singkat sehingga lebih efisien dibandingkan dengan proses penjadwalan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Goldberg,D.E (1989). *Genetic Algorithm in Search, Optimization, and Machine Learning*, Addition Wesley Publishing Company, Inc, USA.
- [2] Praptiningsih, Sri. (2006). *Kedudukan Hukum Perawat dalam Upaya Pelayanan Kesehatan di Rumah Sakit*. Raya Grafinda Persada, Jakarta.
- [3] Suyanto (2005). *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [4] Suyanto (2007). *Artificial Intelligence, Searching, Reasoning, Planning and Learning*. Penerbit Informatika, Bandung.
- [5] Syadid, Muhammad (2008). *Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurusan Ilmu Komputer. Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- [6] Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Kamus Besar Bahasa Indonesia (1997). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Balai Pustaka. Jakarta.
- [7] Widyastuti, Novandry, dkk. (2008). *Optimasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar dengan Algoritma Genetik*. Jurusan Matematika. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)